Aus dem Hygienischen Institut der Universität Marburg an der Lahn
Direktor: Prof. Dr. W. Pfannenstiel

Die Beeinflussung des Vitamin-C-Gehaltes im Orangensaft durch verschiedene Haltbarmachungsverfahren

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von
Georg Begerow
aus Kreuznach

Marburg 1940
Druck: Hessischer Verlag Karl Euker, Marburg/Lahn

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Marburg/Lahn
am 23. Februar 1940.

Referent: Professor Dr. W. Pfannenstiel.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN.

Meinem lieben Vater gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547924_0152

Süßmost, ein basenüberschüssiges, vitaminreiches Getränk, ist in vieler Hinsicht geeignet, ein genußreiches, vollwertiges Volksgetränk zu werden. Die Übersäuerung unseres Blutes, die eine direkte Folge unserer eiweißreichen, verfeinerten Ernährung ist, verlangt einen Ausgleich in Form basenüberschüssiger, vitaminreicher Nahrungsmittel. Ein Teil dieser Forderung kann sicherlich durch Obst, Salate und Frischgemüse gedeckt werden. Was aber hier im einzelnen gutgemacht wird, geht nicht selten durch übermäßigen Genuß von alkoholischen Getränken wieder verloren.

Wir kennen die gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schäden, die der Alkoholismus unserem Volke zufügt. Aber nicht nur gesundheitliche und wirtschaftliche Schäden für den einzelnen und das gesamte Volk schafft die Alkoholsucht (z. B. in Form des unmäßigen Bierverbrauches), sondern es werden dem Volke durchschnittlich 450 000 ha besten Bodens für den Anbau von Braugerste und Hopfen geraubt, die im anderen Falle ganz beträchtlich zur Vergrößerung unserer Korn- und Weizenernte beitragen würden.

Aus allen diesen Gründen erwächst uns die gebietende Pflicht, jedes Mittel zu versuchen, um den Alkoholismus zu bekämpfen, dessen Folgen noch immer zahllose Menschen erliegen, und der jedenfalls die Leistungsfähigkeit sowie die Sicherheit und die Genauigkeit jeder Arbeit herabsetzt. Eines der Mittel zur Bekämpfung des Alkoholismus ist die Schaffung wohlschmeckender, bekömmlicher, alkoholfreier Getränke, wie sie in Form von Fruchtsüßmosten schon weitgehend bekannt sind.

Im Frucht-Süßmost haben wir ein Getränk vor uns, das außer seinen geschmacklichen Vorzügen außerordentliche Überlegenheiten gegenüber dem Alkohol bietet. Denn während Alkohol nur ein berauschendes Genußmittel ist, kann der Süßmost als ein Nahrungsmittel gelten. Wenn auch die reifen Früchte, die den Süßmost liefern bei einem vollständigen Mangel an Fett nur 0,5 % Eiweiß, Purinbasenstickstoff nur in Spuren enthalten, so haben die zu 10 % nachweisbaren Kohlenhydrate doch besondere diätetische Bedeutung. Es sind das hauptsächlich einfache lösliche, unmittelbar verdauliche Zucker, so wie wir sie im Honig anzutreffen pflegen, Traubenzucker, Fruchtzucker und Rohrzucker. Obst liefert mit diesen Kohlenhydraten doppelt so viel Energien wie Rüben, Schnittbohnen und Kohlgemüse, und drei- bis fünfmal mehr als Salat. Von 100 g Obst erhalten wir im Durchschnitt 55 bis 70 Kalorien.

Der Gehalt an löslichem Zucker macht das Obst für Sportler und Wanderer besonders geeignet, zumal es nur wenig unverdauliche Bestandteile enthält. Durch seinen Wassergehalt wirkt das Obst in unerreichter Weise durstlöschend und erfrischend. Die Zusammen-

setzung der im Obst enthaltenen Salze wie Kalk, phosphorsaure und andere seltenere Salze zeigt einen Basenüberschuß. An wohlschmekkenden, erfrischenden Substanzen finden sich ferner die Fruchtsäuren, freie organische Säuren (wie Äpfel-, Wein-, Zitronensäure) sowie aromatische Bestandteile, die das wundervolle Aroma des Obstes bedingen. Das Obst ist daher kein Luxusartikel, auch nicht „Genußmittel", wie fälschlich bisher noch oft angenommen worden ist, sondern ein gutes zusätzliches Nahrungsmittel!

Darüber hinaus ist das Obst aber ausgezeichnet durch seinen Vitaminreichtum, es ist selbst Vitaminproduzent und spielt daher in der Ernährung unserer Breiten eine beträchtliche Rolle als wertvolle Vitaminquelle. Es kommen hierbei vor allem in Frage die Vitamine A und C, während B an Verbreitung zurücktritt. Wie die qualitative Zusammensetzung des Obstes von verschiedenen Umständen wie Reifegrad, Klima, Bodenart, Bodenbearbeitung, und von der Lagerung abhängig ist und innerhalb weiter Grenzen schwankt, so ist auch der Vitamingehalt großen Änderungen unterworfen. Der Gehalt an Vitamin A ist besonders reichlich in den stark gefärbten Obstsorten, wie Brombeeren, Himbeeren, Heidelbeeren, roten Johannisbeeren, roten Kirschen, blauen Pflaumen. Abgesehen von Gemüsen sind für diese Vitamine nur die Früchte noch als Vitaminlieferant anzusprechen. Der Gehalt an Vitamin C ist sehr stark abhängig von der Sonneneinwirkung. In schlechten Jahren kann er sehr zurückgehen. In minderwertigen Sorten sowie bei gekochtem Obst ist der Gehalt an Vitamin C nur gering.

Neben seiner Eigenschaft, ein wohlschmeckendes, bekömmliches und nahrhaftes Getränk zu sein, hat der Süßmost noch einen großen therapeutischen Wert, der bei einer ganzen Reihe von Krankheiten ausgenützt wird. So z. B. möchte ich bei einer Nephritis, Pneumonie, akutem und chron. Rheumatismus, Herzkrankheiten und akuten Infektionskrankheiten die Verordnung von Süßmosten nicht missen, da sie bei möglichst geringer Belastung des Stoffwechsels die für diese Krankheiten so notwendige Entgiftung fördert. In diesem Sinne weitergehend kann man den Süßmost auch als eine leichte Schonkost betrachten, wenn man z. B. eine Vergleichung zwischen Traubensaft und Kuhmilch heranzieht:

	Traubensaft:	Kuhmilch:
Wasser	79,0 %	87,0 %
Eiweiß	0,5 %	3,2 %
Zucker	17,0 %	4,8 %
Fett	—	3,5 %
Mineralstoffe . . .	0,48 %	0,7 %

So führt z. B. Süßmost dem ruhenden Organismus die nötige Wassermenge und gerade soviel Kalorien zu, daß keine Unterernährung auftritt. Natürlich kann man nicht auf lange Zeit nur mit Süßmost ernähren, aber bei Verabreichung für einige Tage greift der Körper seine Reserven an Fett und Eiweiß an, so daß eine Entschlackung des Körpers eingeleitet wird.

Neben allen diesen großen Vorzügen auf den Organismus im allgemeinen wirkt aber Süßmost auf einzelne Organsysteme im Sinne einer besonderen Steuerung ein. So hat *O. Johannsen* nachgewiesen, daß eine 19tägige intrastomachale Verabreichung von Apfelsäften bei Kaninchen, die längere Zeit eine vitaminarme Mangelfütterung erhielten, eine Erhöhung der Vitamin-C-Ausscheidung im Harn zur Folge hatte. Gleichzeitig stellte er eine die katalytische Kraft des Blutes steigernde Wirkung fest. Weiter wies *W. Spier* eine Vermehrung des Phosphatgehaltes und Erhöhung der Blutbakterizidie mit Hilfe von Apfelsäften bei Kaninchen nach, die durch Mangelfütterung fast jede Blutbakterizidie verloren hatten. *H. Müller* fand einen günstigen Einfluß auf den Serumcalciumspiegel im Sinne einer Erhöhung bei Verfütterung von Apfelsäften an normale Tiere. Bei Tieren, deren Blutcalciumgehalt nach Mangelfütterung abgesunken war, stieg dieser nach Apfelsaftgaben wieder zur normalen Höhe an. *E. Probst* konnte an Hand von Tierversuchen beweisen, daß die Verfütterung von Traubensäften eine Gewichtszunahme und eine gesteigerte Ausscheidung von Vitamin C im Urin bewirkte.

Trotzdem der Süßmost als wahres gesundheitliches Volksgenußmittel gelten sollte, ist es auffallend wie außerordentlich jung die Süßmostbereitung als Industriezweig noch ist. Wenn auch schon kümmerliche Versuche zur Erzeugung eines alkoholfreien Weines vor dem Kriege gemacht wurden, so wurden dieselben mit wenig Begeisterung aufgenommen. Im Gegenteil, nicht nur Mißtrauen begegnete diesem Getränk, sondern man versuchte es oft lächerlich zu machen. Der Alkohol in jeder Form feierte in jeder Gesellschaftsschicht seine Triumphe. Wichtige Voraussetzungen für die Schaffung hochwertiger Süßmoste als Genuß- und Nahrungsmittel waren noch nicht gegeben. So hatte man von dem Wesen der Vitamine noch ganz unklare Vorstellungen und die Fehlerhaftigkeit unserer eiweißreichen, verfeinerten Ernährung war keineswegs in allen Schichten unseres Volkes bekannt. In dem Maße aber, wie diese biologischen Erkenntnisse Gemeingut des Volkes wurden, wuchs auch das Interesse an alkoholfreien Getränken als Spender von Vitaminen und basischen Ergänzungsstoffen. Es ist nicht leicht, wohlschmeckende und bekömmliche Süßmoste herzustellen, die imstande sind, die alkoholischen Getränke zu verdrängen.

Süßmoste müssen lange haltbar sein, sie dürfen dabei möglichst keine Veränderungen erlitten haben, die eine Minderung des biologischen Wertes ihrer Ausgangsstoffe, d. h. der Früchte, aus denen sie gewonnen werden, bewirken. Eine weitestgehende Schonung des Naturerzeugnisses ist also notwendig. Um diesen Forderungen Rechnung zu tragen, wurden viele nur kurze Zeit bestehende Herstellungsverfahren geändert oder wieder gänzlich verlassen und neue bevorzugt, weil sie die eine oder andere Forderung nicht erfüllten. So gingen hohe Geldbeträge verloren, und die Amortisationskosten waren und sind heute noch in der Süßmost-Industrie sehr hoch. Viele wertvolle Fertigerzeugnisse verdarben, ehe sie den Verbraucher erreichten, da Fehler bei der Herstellung gemacht wurden.

Das alles waren harte Opfer für den jungen Industriezweig, die spärlich durch die anfangs erhöhten Preise gedeckt wurden. Dazu kam das unverständliche Verhalten der Wirte, die glaubten und heute noch daran festhalten, an dem neuen Getränk einen Verdienst von 200 bis 400% herausschlagen zu müssen. Auch heute wird zwar nicht an den Verfahren, wohl aber an den Geräten und Maschinen dauernd verbessert und neue eingeführt. Das junge Süßmostgewerbe wird noch manches Lehrgeld zahlen müssen bis man zu einer endgültigen Klärung gekommen ist.

Diese eben angeführten Gründe werden hinlänglich verständlich machen, daß auch heute noch der Süßmost 10 bis 20% über dem Bierpreis liegt, wenn man Apfelmost zum Vergleich heranzieht. 1920 waren die Preise jedoch rd. doppelt so hoch, woraus der gute Wille der Süßmoster, die meistens aus ideellen Gründen zur Sache kamen, hervorgeht. Es ist dabei ferner zu beachten, daß Bier etwa 90% Wasser enthält, Süßmost von Äpfeln oder Trauben ist dagegen völlig frei von Zusätzen. Infolgedessen braucht man zu 100 Liter „Malzbier" nur 15 kg Malz, dagegen aber zu 100 Liter Süßmost etwa 150 kg Obst.

Zur Veranschaulichung der sprunghaften Entwicklung der Süßmostherstellung lasse ich eine Statistik der Fachgruppe 1939 folgen:

Altreich:		Deutschösterreich:	
1926:	2,5 Mill. Liter	1932:	500000 Liter
1931:	20,0 „ „	1935:	1,0 Mill. Liter
1935:	49,0 „ „	1936:	3,0 „ „
1937:	88,0 „ „	1937:	3,8 „ „

Wenn auch einzelne Vorarbeiten zur Gewinnung alkoholfreier Fruchtsäfte — wie z. B. von *Appert* 1809 — geleistet wurden, so führten diese doch zunächst nicht zum Ziel, setzte doch die praktische Herstellung haltbar gemachter Fruchtsäfte grundlegende theoretische

Kenntnisse auf dem Gebiete der Kleinlebewesen voraus, die ja die Urheber der alkoholischen Gärung sind. So waren die Arbeiten *Pasteurs,* die zuletzt zu den Verfahren der Pasteurisierung von Flüssigkeiten führten, auch bahnbrechend für die praktische Süßmosterzeugung.

Im Anfang dieses Jahrhunderts begannen in Deutschland zögernd einige Firmen wie Donath, Lampe, Lauffs u. a. mit der betriebsmäßigen Herstellung von Süßmosten. Als eigentliches Geburtsland der Süßmostherstellung und seiner mengenmäßigen Verbreitung ist jedoch die Schweiz zu nennen, wo Professor *Müller-Thurgau* mit seinem Buche „Herstellung alkoholfreier Weine" 1895 schon aufmerksame Leser fand.

Wärmeverfahren

Müller-Thurgau empfahl die Pasteurisierung zur Gewinnung alkoholfreier Weine. Auf ihn ist die Gründung der ersten „Gesellschaft für alkoholfreie Weine" in Meilen zurückzuführen, die eine unvollkommene Art der Pasteurisation zur Herstellung der alkoholfreien Fruchtsäfte anwandte. Dieses Verfahren, das sogenannte *Frommesche* Verfahren, bestand in einer sehr langsamen Erwärmung auf 75° in drei zylindrischen Behältern, die mit verzinnten Rohrschlangen umgeben waren. Es wurde also in ziemlich dicker Schicht erwärmt, was begreiflicherweise zu Temperaturunterschieden innerhalb der Flüssigkeit führte. Oft zeigten die äußeren Schichten höhere Temperatur als die inneren. Die langsame Erwärmung des Mostes in dicker Schicht hatte weitere grundlegende Fehler. Einmal förderte sie die Bildung und Tätigkeit von Oxydasen, welche als Abbau-Enzyme das hochempfindliche Vitamin C durch Oxydation zerstören, und zweitens wurden diese Schäden durch die gewählten Metalle noch verstärkt, die als Katalysatoren wirken. Endlich haftete dem nach diesem Verfahren hergestellten Süßmost ein mehr oder weniger starker Koch- und vielfach Metallgeschmack an, welcher der Verbreitung des Mostes als wohlschmeckendes Genußmittel sehr im Wege stand.

Das anschließend von Lehrer *Leuthold* verbreitete „Offenverfahren" beruht ebenfalls auf langsamer Erhitzung, und zwar bei andauernder Berührung mit Luft. Es konnte sich ebensowenig, seiner Unsicherheit wegen, im praktischen Betrieb durchsetzen, denn dieser braucht Verfahren mit relativ hoher Sicherheit für die Haltbarkeit.

Das Verdienst, diesen Fehler erkannt, abgestellt und das Pasteurisierungsverfahren zur höchsten Leistungsfähigkeit ausgebaut zu haben, gebührt Direktor *Baumann,* dem Leiter der staatlich aner-

kannten Lehr- und Versuchsanstalt für Gärungslose Früchteverwertung in Ober-Erlenbach. Das *Baumannsche* Verfahren fügt zwei Glocken aus Aluminium (dem besten Werkstoff für diesen Zweck) so ineinander, daß nur ein kleiner Zwischenraum von etwa $^1/_2$ cm Dicke verbleibt. Durch diese Entkeimungsglocke strömt der Saft von unten eintretend und durch zweifache Wirbelung durchmischt nach oben, um im Bruchteil einer Minute den Apparat genügend durchwärmt zu verlassen. Man hat es hier also mit momentaner statt der früheren langsamen Erwärmung zu tun. Die dünne, gleichmäßige Schicht bewirkt, daß jedes einzelne Saftteilchen aus dem umgebenden heißen Wasserbad sofort die erforderliche Temperatur von 70 bis 72° aufnimmt. Weiterhin ist wesentlich, daß der Saft unter Luftabschluß auf schonendste Art im Wasserbad, nicht mittels direkter Feuerung oder Dampf, erwärmt wird. Außerdem geschieht die Erwärmung nicht im ruhenden Zustand wie bei Kannen und Flaschen, sondern strömend, indem der Saft physikalisch richtig von unten nach oben geführt und durchgewirbelt wird. Die Anschaffungskosten für einen solchen modern ausgestatteten *Baumannschen* Apparat bei 600 Liter Stundenleistung beträgt 300 RM, die Heizkosten je Liter Saft knapp $^1/_2$ Pf.

Ein von *Engelhard,* Karlsruhe, angegebenes Verfahren bedient sich der Diathermie zur Entkeimung eines Saftes. Dabei wird nach vorherigem Zentrifugieren und Filtrieren mit einem Klärfilter der Saft mittels Diathermie auf 68° innerhalb 7 Sekunden erwärmt.

Kaltverfahren

Ausgehend von den theoretischen Erwägungen, daß Hitze in jeder Form einen schädlichen Einfluß auf den zu entkeimenden Süßmost ausübe, propagierte Anfang der 20er Jahre *Schmitthenner,* Kreuznach, ein Kaltverfahren, das am naturgetreuesten das Naturprodukt Most zu gewinnen versprach. Mangels jedweder Erwärmung sollten hierbei die hitzeempfindlichen Vitamine und Enzyme voll erhalten bleiben. *Schmitthenner* hoffte dabei, im wahrsten Sinne des Wortes „Flüssiges Obst" zu gewinnen. Der Vorgang bei Kaltverfahren ist folgender:

Der von der Kelter laufende Most wird mit Gelatine, Tannin oder mit Hilfe von pektinabbauenden Fermenten (Filtragol) geklärt. Dieses dauert stundenlang und wird daher in der Praxis gewöhnlich während der Nacht durchgeführt. Die drohende Gärung wird durch Zusatz von schwefliger Säure ferngehalten. Dann wird der Saft durch ein Vorfilter und anschließend durch ein Schichtenfilter unter einem Druck von 10 bis 15 m gepreßt. Dieser Filter enthält die entkeimenden Schichten, die im wesentlichen aus Asbest und Zellstoff hergestellt sind. Ihre Feinporigkeit vermag alle Kleinlebewesen, so auch

die Hefen, nicht allerdings Enzyme, darunter, was außerordentlich wichtig ist, die Zymase zurückzuhalten. Der vom Filter kommende entkeimte Saft wird nun aufs Faß oder auf Flaschen gefüllt, die vorher durch eine 2%ige Schwefligsäurelösung keimfrei gemacht wurden. Auch ist noch dabei zu erwähnen, daß zur Vermeidung von Luftzutritt an Verbindungsstücken im Passagegang des entkeimten Saftes in Schwefligsäure getränkte Lappen verwendet werden, und vor der Benutzung der Filter samt den Schichten sowie die Abfüllschläuche durch Dampf entkeimt werden. Vergleichen wir die Kosten der für die Kaltentkeimung notwendigen Geräte, dann kommen wir bei gleicher Leistung auf einen rund 10mal höheren Preis als beim *Baumannschen* Verfahren. Errechnet man die Betriebskosten, wie Schichten, schweflige Säure usw., dann kommt auf 1 Liter wenigstens 1 Pf.

Das Böhi-Verfahren

Schon 1912 empfahl der Chemiker *Böhi* sein Kohlensäure-Druckverfahren, bei dem der von der Kelter kommende Saft unter 7 Atü mit CO_2 versetzt in große Stahltanks gepumpt und hier unter 7 Atü Kohlensäuredruck bei 10 bis 15° C gelagert wird. Dieses Verfahren fußt auf der Tatsache, daß Kohlensäure die Entwicklung der Kleinlebewesen nur hemmt, sie aber nicht abtötet. Die gärungshindernde Wirkung dauert also nur so lange, wie die Kohlensäure in Verbindung mit dem Most ist. Füllt man aber nun vom Tank weiter z. B. auf Flaschen, so tritt bald Gärung ein. Das Böhi-Verfahren läßt sich also nur in Verbindung mit einem anderen Verfahren verwerten, das dann die endgültige Entkeimung übernimmt. Es erlaubt, große Mengen Süßmost im Herbst einzulagern, um die jeweils benötigte Saftmenge bei Bedarf durch das eine oder das andere Verfahren zu entkeimen. Das Böhische Kohlensäure-Druckverfahren kann man in bezug auf Rentabilität nicht mit anderen Verfahren vergleichen, da es als ein reines Einlagerungs- und nicht Entkeimungsverfahren besonders die Amortisations- und danach auch die Betriebskosten normaler Weise über das eigentliche entkeimende Verfahren hinaus pro Liter Most um etwa 1 Pf. verteuert.

Das von *Uster* angegebene kombinierte Verfahren zur Süßmostbereitung wird in jüngster Zeit, besonders im Ausland empfohlen. Es beruht im wesentlichen auf einer Schwächung der Hefezellen durch ultraviolette Strahlen. Die vollkommene Entkeimung geschieht jedoch durch nachfolgende Erwärmung des Saftes auf 55°, da eine alleinige Bestrahlung mit ultraviolettem Licht eine zu lange Belichtungsdauer zur sicheren Entkeimung erfordern würde. Dies

beeinträchtigt jedoch Aussehen und Geschmack des Saftes. Das Verfahren unterliegt zur Zeit noch der Überprüfung und ist in Deutschland offiziell noch nicht zugelassen.

Chemische Verfahren

Zusatz von Benzoesäure oder schwefliger Säure gewährleisten bei geeigneter Konzentration eine Abtötung aller Mikro-Organismen im Süßmost. Da eine solche Konzentration nicht ohne schweren Schaden für den Verbraucher ist, wäre ein durch dieses Verfahren haltbar gemachter Saft kein gesundheitsförderndes, bekömmliches Naturprodukt mehr. Eine solche Haltbarmachung von Süßmosten wurde daher staatlicherseits verboten. Erlaubt ist lediglich die schweflige Säure als Mittel zur Sterilisation der Gefäße, besonders beim Kaltverfahren. Dadurch gelangt sie in mehr oder minder merklicher Menge in den Süßmost. Die nach den Normativ-Bestimmungen erlaubten Höchstgehalte von 125 mgr SO_2 pro Liter beim Traubensaft und 80 mgr pro Liter bei den übrigen Säften vermögen eine Gärung wohl etwas aufzuhalten, jedoch nicht zu unterbinden. Das chemische Verfahren wäre wohl an sich das bequemste, aber nicht das billigste, da die Zusätze pro Liter 1,5 Pf. ausmachen. Ein genaueres Eingehen darauf erübrigt sich, da dieses Verfahren ja verboten ist.

Das Katadyn-Verfahren

An letzter Stelle will ich noch das Katadyn-Verfahren erwähnen. Dieses hat bisher in der Süßmost-Industrie keine Verwendung gefunden. Ich habe es deshalb bei meinen Vergleichsuntersuchungen unberücksichtigt gelassen. Das Katadyn-Verfahren beruht auf der keimtötenden Wirkung der Silber-Jonen. Auf die Süßmost-Bereitung angewandt, würde es sich folgendermaßen gestalten:

Durch einen zylindrischen innen mit Silber-Folien versehenen Behälter wird von unten nach oben der von der Kelter kommende Saft geführt. In diesen Behälter sind zwei Elektroden eingelassen, die mit einer schwachen Gleichstromquelle verbunden sind. Bei der Passage des Saftes werden nun die Silber-Jonen in denselben hineingeschleudert.

Der Grund, weshalb dieses Verfahren nicht zur praktischen Auswertung kam, liegt darin, daß die Silber-Jonen sich nicht nur mit dem Protoplasma der Kleinlebewesen, sondern auch mit dem im Saft befindlichen Fruchteiweiß verbinden. Je nach dem Eiweißgehalt des Saftes werden daher soviel Silber-Jonen vom Eiweiß der Flüssigkeit mit Beschlag belegt, daß der überlebende Teil der Mikro-Organismen die Gärung dennoch in Gang bringen kann. Der Ausfall der an das

Eiweiß gebundenen Silber-Jonen bewirkt zudem eine fischschuppenähnliche Trübung. Außerdem wird durch das Ausfallen der Eiweißkörper der Saft denaturalisiert.

Die Verfahren mit dem *Frommeschen* Apparat, der *Baumannschen* Glocke, das Kalt-*Böhi-*, *Uster-*, Katadyn-Verfahren werden selten für sich allein angewandt werden. Die Praxis bevorzugt Kombinationen, wie Warm-Kalt-Verfahren, d. h. Warmeinlagern und kalt entkeimende Abfüllung, oder Kohlensäure-Warm- bzw. Kohlensäure-Kalt-Verfahren, d. h. der von der Kelter kommende Saft wird in Kohlensäuretanks eingelagert und später nach dem Warm- oder Kaltverfahren entkeimt und abgefüllt.

Eigene Versuche

Da die Medizin an vitaminreichen, basenüberschüssigen Getränken, die zu jeder Jahreszeit greifbar sind, ein begründetes Interesse hat, habe ich mir als Arzt die Aufgabe gestellt, durch naturgetreue Nachahmung der fabrikmäßigen Herstellungsmethoden das Verfahren herauszufinden, das bei größter Haltbarkeit der Säfte die geringste Einbuße an Vitamin C gewährleistet. So wurden von mir die folgenden fabrikmäßigen Herstellungsverfahren in strikter Versuchsanordnung im kleinen durchgeführt:

1. Pasteurisation der Säfte ohne vorherige Filtration bei 75° C.
2. Pasteurisation nach vorheriger Filtration.
3. Filtration durch entkeimende Asbest-Schichten (Kalt-Verfahren).
4. Die Fruchtsäfte werden mit 7 Atü CO_2 versetzt. (*Böhi*-Verfahren.)
5. Entkeimung mittels des *Uster*-Apparates.
6. Pasteurisation bei 75° und nachherige Filtration durch entkeimende Asbest-Schichten. (Warm-Kalt-Verfahren.)
7. Haltbarmachung der Säfte durch Zusatz von 100 mgr schweflige Säure pro Liter Saft. (Chemisches Verfahren.)

Die Versuche habe ich mit Orangensaft ausgeführt, da gerade dieser einen sehr hohen Vitamin-C-Gehalt hat und daher verhältnismäßig augenfällig die Änderungen des Vitamin-C-Gehaltes bei den einzelnen Verfahren zutage treten müssen.

Verarbeitungsweise

Geschälte, halbierte und mittels Bohrkopf entsaftete Orangen ergaben annähernd 56% trüben Rohsaft. Der so gewonnene Rohsaft wurde zweimal durch ein Haarsieb geseiht, wobei ich den Hauptteil der in ihm noch sich vorfindenden Fruchtfleischfasern entfernte. Man erhält dadurch einen immer noch ziemlich grobtrüben (naturtrüben) Orangensaft mit Flocken. Erst durch Filtern über ein Papierfalten-

filter (Schleicher und Schüll 572½) ist ein Klarsaft zu gewinnen, der nur noch schwachen Schleier aufweist. Diese Filterung erwies sich allerdings wegen der im Saft enthaltenen Schleimstoffe etwas langwierig, so daß dabei eine längere Berührung des Saftes mit der Luft nicht zu vermeiden war. Der zu den Versuchen benutzte, klare Orangensaft hatte ein Mostgewicht von 40° Oechsle und 13,0‰ Säure (auf Weinsäure berechnet).

Versuch 1: Der Rohsaft wird unmittelbar nach dem Seihen (naturtrüb) auf Ampullen gefüllt.

Versuch 2: Der geseihte (naturtrübe) Rohsaft wird nach dem Abfüllen auf die Ampullen bei 75° C pasteurisiert.

Versuch 3: Der durch zweimaliges Filtern erhaltene Klarsaft wird nach Abfüllen auf die Ampullen bei 75° C pasteurisiert*).

Versuch 4: Den 2mal filtrierten blanken Klarsaft**) habe ich durch ein kleines E. K.-Filter mit Seitzscher Luftfilterschicht Größe 6 geschickt. Filter wie Ampullen waren in diesem Falle durch 10 Minuten dauerndes Dampfen steril gemacht, der notwendige Filtrierdruck wurde durch Druckluft bewirkt. Bis zum Zuschmelzen der Ampulle habe ich den Inhalt durch Aufsetzen eines mit Alkohol getränkten Wattepfropfens vor Nachinfektion geschützt.

Versuch 5: Zur Nachahmung des *Böhi*-Verfahrens versetzte ich einmal filtrierten Klarsaft in einer drucksicheren (⅜ l) Flasche bei etwa 10° mit 7 Atü Kohlensäure. Dieser Druck wurde für etwa 1 Woche bei einer Außentemperatur von 5° C auf 6 Atü gehalten und schließlich nach Entspannung der Saft auf die Ampullen übergefüllt.

---

*) Die Pasteurisierung wurde in möglichst getreuer Nachahmung des sogenannten „Offenverfahrens" in der Weise bewerkstelligt, daß ich die gefüllten Ampullen zunächst am Hals zur Kapillare auszog und sodann im Wasserbad auf etwa 65° erhitzte, um nach Möglichkeit die Luft über dem Saft auszutreiben. Erst dann wurde völlig zugeschmolzen und die Weitererwärmung auf 75° C vollzogen. Dies erzielte ich durch Einhängen der Ampullen in ein bereits auf über 80° angeheiztes Wasserbad.

Nachdem die Pasteurisiertemperatur (gemessen an einem in einer mit Wasser gefüllten Vergleichsampulle befindlichen Thermometer) erreicht war, kamen die Gefäße für ¼ Stunde in das 65°er Bad zurück und wurden nach dem Herausnehmen aus demselben noch für eine halbe Stunde in Tücher eingeschlagen, um, wie bei der Herstellungsweise im großen, zum Zwecke der Erzielung einer sicheren Entkeimung den Saft insgesamt ½ Stunde über 65° zu halten.

**) Der Saft, welcher nach der Entkeimung vollständig blank war, wurde mit der Zeit etwas schleimig. Auch bekam er, wohl verursacht durch die von

Versuch 6: Einmal filtrierten Klarsaft*) setzte ich in den Ampullen 2 Minuten lang der Einwirkung von ultraviolettem Licht in etwa 10 cm Abstand von der Lichtquelle aus. Die Bestrahlung erfolgte durch eine Quecksilber-Quarzlampe bei einer Temperatur von etwa 20° C. Um lediglich den reinen Einfluß der kurzwelligen Strahlen auf den Saft feststellen zu können, habe ich von der sonst beim Ulsterverfahren noch üblichen Erwärmung des Saftes abgesehen. Außerdem habe ich zur Erreichung einer genügenden Tiefenwirkung die Ampullen nach jeder halben Minute um 1/4 um ihre Längsrichtung gedreht.

Versuch 7: Den nach einmaliger Filtration pasteurisierten Orangensaft habe ich am gleichen Tage nochmals klarfiltriert und dann durch den in üblicher Weise vorbereiteten E. K.-Filter geschickt. Dabei erhielt ich ein vollständig blankes Filtrat.

Versuch 8: Einmal gefilterter Klarsaft**) wurde mit 100 mgr SO_2 auf das Liter geschwefelt und auf die Ampullen gefüllt. Zu diesem Zwecke habe ich dem Saft 0,2 ccm einer 5%igen wäßrigen Schwefeldioxydlösung auf 100 ccm zugesetzt.

Den durch die einzelnen Verfahren gegangenen Orangensaft füllte ich wiederum auf Ampullen und bestimmte den Gehalt an Ascorbinsäure in jeder Ampulle mittels einer 0,001-n-Lösung von Tillmanns Reagenz Dichlorchinophenolimidnatrium (Kahlbaum) folgendermaßen:

Zu je 20 ccm Most setzte ich die gleiche Menge Aqua dest. und einige ccm 5%ige Essigsäure zu. Dann leitete ich einige Minuten lang CO_2 zu. Nun titrierte ich mit obigem Reagenz bis die rote Farbe bestehen blieb.

Bei der Auswertung war zu berücksichtigen, daß 1 ccm Tillmanns Reagenz 0,077 mgr Ascorbinsäure bedeutet.

Ergebnisse

I. Den höchsten Ascorbinsäuregehalt, 53,3 mgr pro 100 ccm fand ich bei dem nur ausgepreßten, naturtrüben, unbehandelten Most. Dieses Ergebnis war zu erwarten und bedarf keiner weiteren Erläuterung, da wir es ja hier mit einem unbehandelten Naturprodukt zu tun haben.

---

der Versilberung teilweise entblößte Siebunterlage des E. K.-Filters etwas Metallgeschmack ab.

*) Der Saft wies unmittelbar nach der Behandlung nur einen schwachen Schleier auf.

**) Dieser Saft trübte nach längerem Stehen etwas nach.

II. Gleich hinter diesem Resultat steht mit 52,6 mgr pro 100 ccm der nicht filtrierte, also naturtrüb belassene Most, der mit 75° mittels des Offenverfahrens pasteurisiert wurde. Es ist dies ein sehr befriedigendes Ergebnis, um so mehr als ich überzeugt bin, daß das ideale Verfahren mittels der *Baumannschen* E.K.-Glocke diesen Wert noch nach oben hin abrundet (Versuch 1).
Hierdurch werden auch die Untersuchungsergebnisse *Scheunerts* über den Vitamin-C-Gehalt des durch das Baumannsche Warmverfahren hergestellten Mosts ergänzt, der beobachtete, daß man sowohl mit 3 ccm frischem als auch mit 3 ccm in der Flasche aufbewahrtem Apfelsinensaft Meerschweinchen lange Zeit bei Wohlbefinden erhalten, also sie mit dieser Medikation vermutlich auch vor Skorbut schützen konnte. Merkliche Unterschiede zwischen der Wirksamkeit des frischen und des mittels des *Baumannschen* Verfahrens hergestellten Saftes bestanden nicht.

III. Ein noch gut brauchbares Ergebnis mit 45,4 mgr pro 100 ccm liefert der mit dem *Uster*-Apparat haltbar gemachte Most (Versuch 6).

IV. Gleich hinter diesem Ergebnis steht mit 44,2 mgr pro 100 ccm der mit 7 Atü CO_2 versetzte Most (Versuch 5).
Da dieses Verfahren nur ein Einlagerungsverfahren ist, dem das eine oder andere Verfahren folgen muß, ist es wichtig zu wissen, daß bei diesem Vorverfahren der Gehalt an C-Vitamin schon um 9,1 mgr pro 100 ccm Most herabgedrückt wird.

V. Als nächsten Wert, 41,3 mgr pro 100 ccm fand ich den mit schwefliger Säure behandelten Most.

Da nach *K. H. Büsing* eine Ascorbinsäurebestimmung in geschwefelten Fruchtsäften nicht möglich ist, und es nach demselben Autor zu einer Vernichtung dieses Vitamins durch die schweflige Säure kommt, kann es sich bei dem oben gefundenen Wert nur um den Gehalt an SO_2 handeln. (Versuch 8.)

VI. An nächster Stelle mit 39,0 mgr Ascorbinsäure pro 100 ccm stand der bei 75° pasteurisierte und später durch den E.K.-Asbestfilter der Seitz-Werke filtrierte Most (Versuch 7).

VII. An siebenter Stelle mit 38,6 mgr Ascorbinsäure pro 100 ccm steht der zweimal filtrierte und dann bei 75° pasteurisierte Most (Versuch 3).

VIII. An letzter Stelle mit 38,4 mgr pro 100 ccm Saft fand ich den zweimal vorfiltrierten und dann mit einer Seitzschen E.K.-Schicht entkeimten Most (Versuch 4).

Da bei den drei letzten Ergebnissen eine verhältnismäßig große Abnahme des Gehaltes an Vitamin-C zu verzeichnen ist, gilt es, erklärende Gründe dafür aufzusuchen:

Bei Ergebnis VI und VIII handelt es sich um einen Most, der durch eine entkeimende Asbestschicht gegangen war, bei Ergebnis VII wurde der Most zweimal scharf vorfiltriert.

Die Filtration scheint also die Vitamin-C-Verluste zu verursachen. Bekanntlich ist Asbest ein Silikat, das mit Kupfer, Eisen und Mangansalzen teilweise sehr verunreinigt ist. Dieses Naturprodukt soll nun nach Angaben der Fabriken zum Zwecke der Schichtenfabrikation von diesen Metallen gereinigt werden. In Wirklichkeit muß sich jedoch noch so viel von denselben in den Asbestschichten finden, daß der Vitamingehalt davon schädlich beeinflußt werden kann. Hier ist durch beste chemische Behandlung zweifellos noch eine merkliche Verbesserung zu erzielen. Ein weiterer Grund für die schädigende Wirkung des Vitamin-C-Gehaltes bei Verwendung von Asbestschichten ist der Verlust der bei der scharfen Filtration herausfiltrierten Fruchtfleischfäserchen, die einen höheren Vitamingehalt als der klare Saft haben.

Die geringste Einbuße an Vitamin C ergibt die Pasteurisation des naturtrüben Saftes.

Ein Vergleich meiner Versuchsergebnisse zeigt, daß die auch bei dem *Baumannschen* Verfahren verwandte Pasteurisierung das beste Ergebnis in bezug auf Erhaltung des Vitamin-C-Gehaltes bei der Entkeimung von Orangensaft gezeitigt hat. Es ist dies erfreulich, da gerade dieses Verfahren auch zur Zeit am billigsten arbeitet. Es wäre zu wünschen, daß man die Herstellungskosten bei diesem Verfahren noch herabdrücken kann, um die Forderung nach billigem Süßmost für jeden Volksgenossen zu erfüllen. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist, daß man es wegen seiner Einfachheit und Billigkeit bei der Anschaffung der Geräte auch im Klein-, ja selbst im Hausbetrieb verwerten kann.

Wir sind also heute in der Lage, einen in bezug auf seinen biologischen Wert einwandfreien Süßmost durch die Vervollkommnung unserer Herstellungsverfahren in größtem Ausmaße herzustellen. Die Kernfrage des ganzen Süßmostproblems ist dabei heute nicht mehr die Art der Erzeugung, sondern die, ob für die Zukunft genügend Rohstoffe für die Süßmostbereitung zur Verfügung stehen.

Es ist bedauerlich, daß der Anbau geeigneter Früchte gegenüber der Vergangenheit in Deutschland zurückgegangen ist. Diese Vernachlässigung des Obstanbaues ist einmal auf die irrtümliche Be-

tonung des zu hohen Eiweiß- und Fettbedarfs der modernen Ernährungsphysiologie zurückzuführen, die das Obst als wenig kalorienreiches Nahrungsmittel mehr und mehr vernachlässigte. Dann aber bestanden vor der Zeit der Süßmostherstellung eine Reihe wirtschaftlicher Bedenken, die den Obstanbau mehr und mehr zurückgehen ließen. So haben die großen Ernteschwankungen, die zum Teil durch das Klima bedingt sind, mit dazu beigetragen, daß die Früchte noch nicht in dem wünschenswerten Ausmaß zu einem maßgebenden Bestandteil der menschlichen Nahrung werden konnten. Wenn die Versorgung Schwankungen unterliegt, ist es klar, daß der Verbraucher sich nicht in dem gewünschten Maße auf den Verbrauch einstellen kann. Außerdem weist das Obst einen Nachteil auf: die geringe Haltbarkeit, die gerade bei überdurchschnittlichen Ernten zu einem vorzeitigen Verderb und damit zu einer Vergeudung wesentlicher Nahrungsmengen führen muß. Bis vor wenigen Jahren war man noch nicht imstande, Früchte vor dem raschen Verderb zu bewahren. Fäulnis und Gärung zerstörten viele Früchte so rasch, daß sie nicht mehr dem Verzehr zugeführt werden konnten. Man beachtete auch zu wenig, daß durch Einzelleistungen: bessere Sortenwahl, Baumpflege, größere Sorgfalt beim Pflücken, beim Transport und beim Lagern die Haltbarkeit des Obstes nicht unwesentlich gesteigert werden kann!

Eine grundsätzliche Besserung trat erst ein durch die Herstellung und Einführung des Süßmostes, im Volksmund als „flüssiges Obst" bezeichnet. Durch Süßmostgewinnung werden die Obstverwertungsschwierigkeiten in steigendem Maße auch praktisch überwunden; denn das „flüssige Obst" ist die große praktische Obstreserve, welche die wertvollen Obstbestandteile noch enthält und sich beliebig lange aufbewahren läßt.

Da nun alle Hindernisse für die Vermehrung unseres Obstanbaues aus dem Wege geräumt sind, müssen wir Mittel und Wege finden, den Obstanbau in höchstem Maße zu steigern. So sollten z. B. die unerhört zahlreichen Gelegenheiten zum Anbau von geeigneten Obstsorten bei neuen Straßenplanungen einschließlich der Autostraßen in weit höherem Maße ausgenutzt werden. Es ist weiterhin sehr ernst zu überlegen, ob die jährlich in reichlichem Maße anfallende Ernte von Trauben nicht in einer viel umfassenderen Weise für eine gärungslose Verarbeitung herangezogen werden könnte. Denn gerade hier laufen die gesundheitlichen Interessen der Gesamtheit völlig parallel mit den wirtschaftlichen Interessen der Produzenten. Erfahrungsgemäß liefert ein bei der Kelterung mit 55 bis 65° Oechsle Graden befundener Traubenmost den besten Süßmost, während Moste mit höheren Graden wegen des zu hohen Zuckergehaltes und des Mangels an Säure im Vergleich mit ersterem etwas aufdringlich und

stumpf schmecken. So wäre es außerordentlich wünschenswert, wenn man alle Moste mit einem Gehalt an Oechsle-Graden unter 65° der Süßmostherstellung ausnahmslos zuführte.

Zum Schluß möchte ich die Worte des Abteilungsleiters im Hauptamt für Volksgesundheit, Dr. med. *Bruns,* für die weitere Entwicklung der Süßmostindustrie anführen:

1. „Die Bewegung für Süßmost in Deutschland muß lebendig und lebenskräftig erhalten bleiben. Eine anhaltende und starke weitere Steigerung der Herstellung naturreinen flüssigen Obstes ist unbedingt notwendig. Der Preis für Süßmost, besonders in den Gaststätten, muß dabei derart gestaltet werden, daß jeder Volksgenosse sich den Genuß von Süßmost erlauben kann.
2. Die klimatische Abhängigkeit unserer Obsternten darf keinesfalls dazu führen, daß die deutsche Süßmostherstellung aus Rücksicht auf andere nicht lebenswichtige Industrien nur in beschränktem Maße mit Obst versorgt wird. Angesichts der Apfelknappheit muß vielmehr gefordert werden, daß in erster Linie die Süßmostbetriebe mit Obst beliefert werden und daß die Herstellung durchaus entbehrlicher alkoholischer Genußmittel aus Obst weitestgehend eingeschränkt wird.
3. Die Tatsache, für die Volksgesundheit wirken zu können, bedeutet für die deutschen Süßmostherstellen eine Ehre und die Pflicht, stets ihr Bestes zu leisten durch tadellose, einwandfreie und saubere Arbeit jedes einzelnen Betriebes."

Schrifttum

1. *Appert:* Le livre de tous les ménages ou l'art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et vegetales. Paris 1804.
2. *Müller-Thurgau:* Herstellung unvergorener, alkoholfreier Obst- und Traubenweine. Frauenfelde 1895.
3. *Leuthold:* Herstellung alkoholfreier Süßmoste und Weine. Wädensril, Selbstverlag.
4. *Baumann:* Die Warmabfüllung auf Kleinflaschen. Gärungslose Früchteverwertung 9. Jg., H. 10/11, 1938.
5. *Baumann:* Ausbildung der Süßmoster. „Flüssiges Obst", Wachtverlag, Berlin-Dahlem 1938.
6. *Böhi:* Ein neues Verfahren zur Herstellung alkoholfreier Weine. Zürich 1912.
7. *Pfannenstiel, W.:* Hygiene des Meerwassers in H. Vogt: „Die Meerwassertrinkkur", H. 1, Springer-Verlag, Berlin 1938.
8. *Büsing, K. H.* und *Raabe, W.:* Der Vitamin-C-Gehalt in geschwefelten und ungeschwefelten Traubensäften. Kl. Wschr. Nr. 50, 1938.
9. *Johannsen, O.:* Tierexperimentelle Versuche über die Einwirkung von Apfel-„Dicksaft", Apfel-„Vollsaft" und Apfel-„Kurwasser" auf den Vitamin-C-Haushalt, sowie die Katalase und den Hämoglobingehalt des Blutes. Inaug.-Diss. Marburg 1937.
10. *Spier, W.:* Tierexperimentelle Versuche über die Einwirkung von Apfelsäften auf die Bakterizidie und den Phosphatspiegel des Blutes. Inaug.-Diss. Marburg 1937.
11. *Müller, H.:* Tierexperimentelle Untersuchungen über die Einwirkung von Apfelsäften auf den Kalkstoffwechsel und die Diurese. Inaug.-Diss. Marburg 1938.
12. *Probst, E.:* Tierexperimentelle Versuche über die Einwirkung von Traubensäften auf den Vitamin-C-Haushalt. Inaug.-Diss. Marburg 1938.
13. *Altner, G.:* Tierexperimentelle Untersuchungen über die Einwirkung von Traubensäften auf die Blutbakterizidie und Diurese. Inaug.-Diss. Marburg 1939.
14. *Pfleiderer, H.* und *Muncke, M.:* Süßmost im Haus- und Kleinbetrieb. Wacht-Verlag, Berlin-Dahlem 1936.
15. *Neusser, E.:* Süßmost in der ärztlichen Praxis. Ibid. 1937.
16. *Reiter, H.* und *Heupke, W.:* Obst und flüssiges Obst in der Volksernährung und Krankenbehandlung. Ibid. 1938.

17. *Wirz* und *Bruns, E.:* Nationalsozialistische Gesundheitsführung und flüssiges Obst. Ibid. 1938.

18. *Bruns, Reiter, Bauer:* Partei, Gesundheitsführung, Alkoholmißbrauch. Ibid. 1938.

19. *Goebel, F.:* Tatsachen zur Alkoholfrage. Ibid. 1939.

Lebenslauf

Am 29. November 1907 bin ich als Sohn des Ingenieurs *Emil Begerow* in Bad Kreuznach geboren. Dort besuchte ich das staatliche Realgymnasium und legte 1929 die Reifeprüfung ab. Anschließend studierte ich Medizin an den Universitäten Bonn, Köln, Marburg/Lahn und Grenoble. 1936 bestand ich das Staatsexamen an der Universität Marburg.

Meine akademischen Lehrer waren:

In Marburg: Göppert, Dittler, Jacobshagen, Kutscher, Nauck, Alverdes, Claussen, Meerwein, Grüneisen, Pfannenstiel, Versé, Freudenberg, Schwenkenbecher, Uffenorde, Kehrer, Kretschmer, Ruete, Neumann, Klapp, Boeminghaus, Baur †, Klewitz, Brock, Hildebrand, Geßner, Loebell, Grüter, Schrader, Mondry, Eimer.

In Bonn: Sobotta.

In Köln: Veit, Naujoks.

In Grenoble: Porte, Cibert, Sigaud, Latreille, Bathonx.